

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



Patent

Customer No. 31561  
Application No.: 10/707,084  
Docket No. 10722-US-PA

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Applicant : Sheu et al.  
Application No. : 10/707,084  
Filed : November 20, 2003  
For : UV PHOTODETECTOR  
Examiner :  
Art Unit : 2811

---

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
Arlington, VA22202

Dear Sirs:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.:  
092119489, filed on: 2003/07/17.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,  
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated:

*April 13, 2004*

By:

*Belinda Lee*

Belinda Lee

Registration No.: 46,863

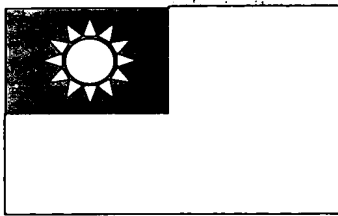
**Please send future correspondence to:**

**7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,**

**Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.**

**Tel: 886-2-2369 2800**

**Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234**



# 中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 07 月 17 日  
Application Date

申請案號：092119489  
Application No.

申請人：元碁光電科技股份有限公司  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 12 月 1 日  
Issue Date

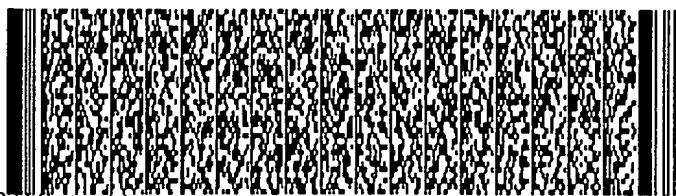
發文字號：09221216350  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	紫外光檢測器
	英 文	UV detector
二、 發明人 (共2人)	姓 名 (中文)	1. 許進恭 2. 賴韋志
	姓 名 (英文)	1. Jinn-Kong Sheu 2. Wei-Chih Lai
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 台南縣將軍鄉將貴村70號 2. 嘉義縣大林鎮水源路46巷38號
	住居所 (英 文)	1. No. 70, Jiang-Jiun Tsuen, Jiang-Jiun Shiang, Tainan County, Taiwan, R.O.C. 2. No. 38, Lane 46, Shueiyuan Rd., Dalin Jen, Chiai, Taiwan 622,
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 元碁光電科技股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. South Epitaxy Corporation
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 台南科學工業園區台南縣新市鄉大順九路16號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. No. 16, Da-Shun 9 Rd., Hsin-Shun Hsiang, Tainan Science-Based Industrial Park, Taiwan, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 鄭朝元
	代表人 (英文)	1. Chao-yuan Cheng



四、中文發明摘要 (發明名稱：紫外光檢測器)

一種紫外光檢測器，其主要係將一高電阻率之氮化鎵基礎中間層導入元件結構中，由於其具有良好的絕緣特性，且與電極之間能夠形成良好的肖基接觸(Schottky contact)，故可大幅降低漏電流。其中，氮化鎵基礎中間層的材質例如為 $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ ，其中 $x \geq 0$ ， $y \geq 0$ ， $1 \geq x+y$ 。上述之氮化鎵基礎(GaN-based)中間層在製作上並不需經過磊晶後的高溫熱處理，故製程更形簡單，且使得紫外光檢測器能夠具有絕佳的元件效能。

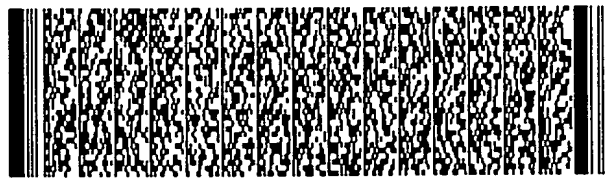
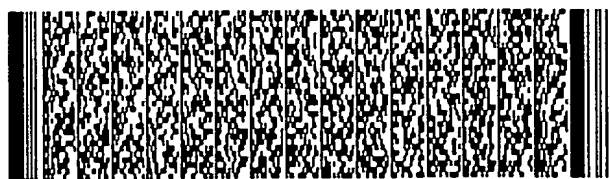
伍、(一)、本案代表圖為：第\_\_\_\_3\_\_\_\_圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

300：基材      302：氮化鎵基礎半導體層      302a：晶核層  
302b：歐姆接觸層      302c：主動層      303：氮化鎵基礎中間層  
304：第一電極      306：第二電極  
308：第一焊墊      310：第二焊墊

六、英文發明摘要 (發明名稱：UV detector)

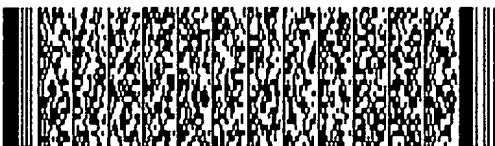
An UV photo-detector having a GaN-based interlayer is provided. Due to the excellent insulating characteristics of the GaN-based interlayer and the good schottky contact between the GaN-based interlayer and electrodes of the device, the leakage current of the device is greatly reduced. For example, the material of the GaN-based interlayer is  $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ , wherein x



四、中文發明摘要 (發明名稱：紫外光檢測器)

六、英文發明摘要 (發明名稱：UV detector)

$\geq 0$  ,  $y \geq 0$  ,  $1 \geq x+y$ . The GaN-based interlayer described above is manufactured without high temperature treatment after epitaxy process so that the process flow is easier. The UV detector having excellent performance is provided.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

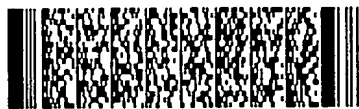
寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### 發明所屬之技術領域

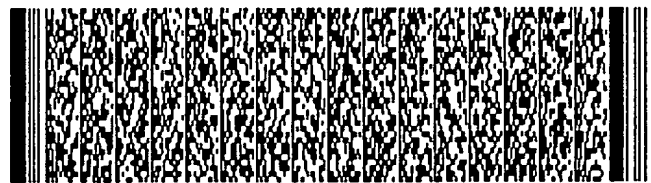
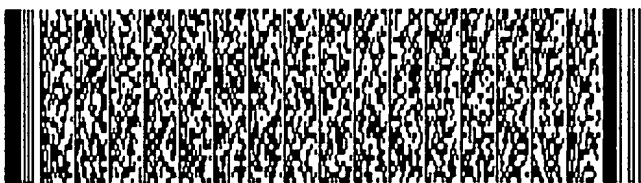
本發明是有關於一種紫外光檢測器(UV detector)，且特別是有關於一種藉由高電阻率之氮化鎵基礎中間層(high-resistivity GaN-based interlayer)來降低洩漏電流(leakage current)之紫外光檢測器。

### 先前技術

一般而言，現有最普遍之紫外光檢測器的種類可略分為三種，分別是光電倍增管(PhotoMultiplier Tube, PMT)、矽基礎紫外光檢測器(silicon-based UV photodetector)以及三-五族化合物半導體紫外光檢測器(III-V compound semiconductor UV photodetector)；例如，氮化鎵紫外光檢測器。目前僅有光電倍增管以及矽基礎紫外光檢測器已商業化大量生產與使用，氮化鎵紫外光檢測器則處於初步開發完成階段，若要真正取代目前的應用，其在價格與技術上仍有待進一步的突破。

光電倍增管的造價高，需要高操作電壓，且真空管易碎，但其可偵測到較精確的結果。矽基礎紫外光檢測器擁有製作容易、造價低廉、低操作電壓，以及可偵測到可見光與紅外光的光譜，但在紫外光範圍的敏感度較差。而氮化鎵紫外光檢測器則可依需求製作以偵測不同波長之光譜，當波長限制在200nm~365nm之間時，將可達到更高的偵測靈敏度，這也是氮化鎵紫外光檢測器廣為業界積極開發的主要原因。

第1圖繪示為習知肖基位障二極體(Schottky Barrier





## 五、發明說明 (2)

Diode, SBD) 型態之紫外光檢測器的結構示意圖。請參照第1圖，習知肖基勢壘二極體(SBD)型態之紫外光檢測器主要係由一基材100、一氮化鎵基礎半導體層102、一第一電極104以及一第二電極106所構成。其中，氮化鎵基礎半導體層102係配置於基材100上，且氮化鎵基礎半導體層102具有一第一島狀突起部分A。第一電極104配置於氮化鎵基礎半導體層102之第一島狀突起部分A上，而第二電極106則配置於第一島狀突起部分A以外之氮化鎵基礎半導體層102上。另外，上述之第一電極104與第二電極106上分別配置第一焊墊108以及第二焊墊110。

同樣請參照第1圖，氮化鎵基礎半導體層102通常係由一晶核層(nucleation layer)102a、一歐姆接觸層(ohmic contact layer)102b以及一主動層(active layer)102c所構成。其中，晶核層102a係配置於基材100上，歐姆接觸層102b係配置於晶核層102上，且歐姆接觸層102b具有一第二島狀突起部分B，而主動層102c則配置於第二島狀突起部分B上。由上述可知，歐姆接觸層102b之第二島狀突起部分B以及主動層102c係構成整個氮化鎵基礎半導體層102的第一島狀突起部分A。

第2圖繪示為習知金屬-半導體-金屬(MSM)型態之紫外光檢測器的結構示意圖。請參照第2圖，習知金屬-半導體-金屬(MSM)型態紫外光檢測器主要係由一基材200、一氮化鎵基礎半導體層202以及一圖案化電極層204所構成。其中，氮化鎵基礎半導體層202係配置於基材200上，而圖案



#### 五、發明說明 (3)

化電極層204則配置於氮化鎵基礎半導體層202上。此外，氮化鎵基礎半導體層202係由一晶核層202a以及一主動層202b所構成。其中，晶核層202a係配置於基材200上，而主動層202b則配置於晶核層202a上。

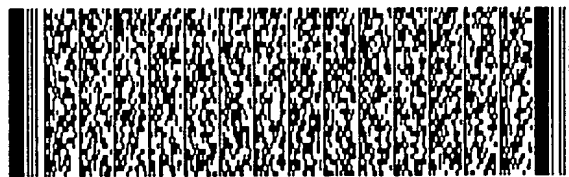
同樣請參照第2圖，上述之圖案化電極層204係由一第一電極206以及第二電極208所構成，而在第一電極206與第二電極208上分別配置有第一焊墊210以及第二焊墊212。此外，上述第一電極206具有多個彼此平行排列的第一指狀凸出206a，而第二電極208具有多個彼此平行排列之第二指狀凸出208a，且這些第一指狀凸出206a與第二指狀凸出208a係相互交錯配置。

習知技術中，不論是肖基位障二極體(SBD)型態或是金屬-半導體-金屬(MSM)型態的紫外光檢測器都存在著漏電流過高的問題，而漏電流主要係源自於熱放射現象(thermal emission)及/或異常的穿隧現象(tunneling)。因此，若能有效提升電極與半導體層之間的肖基接觸(Schottky contact)特性，對於元件漏電流的抑制將有很大的助益。

#### 發明內容

有鑑於此，本發明的目的就是在提供一種能夠有效降低洩漏電流之肖基位障二極體(SBD)型態紫外光檢測器。

此外，本發明的另一目的就是在提供一種能夠有效降低洩漏電流之金屬-半導體-金屬(MSM)型態紫外光檢測器。

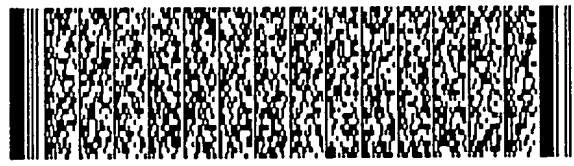


#### 五、發明說明 (4)

為達上述目的，本發明提出一種肖基位障二極體 (SBD) 型態之紫外光檢測器，其主要係由一基材、一氮化鎵基礎半導體層、一氮化鎵基礎中間層、一第一電極以及一第二電極所構成。其中，氮化鎵基礎半導體層配置於基材上，且氮化鎵基礎半導體層具有一第一島狀突起部分。氮化鎵基礎中間層配置於氮化鎵基礎半導體層之第一島狀突起部分上，且氮化鎵基礎中間層之材質例如為  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ，其中  $x \geq 0$ ， $y \geq 0$ ， $1 \geq x+y$ 。第一電極配置於氮化鎵基礎中間層上，而第二電極則配置於第一島狀突起部分以外之氮化鎵基礎半導體層上。另外，本實施例可於上述之第一電極與第二電極上分別配置第一焊墊以及第二焊墊。

本實施例之肖基位障二極體 (SBD) 型態紫外光檢測器中，基材例如為氧化鋁 (sapphire) 基材、碳化矽 (SiC) 基材、氧化鋅 (ZnO) 基材、矽 (Si) 基材、磷化鎵 (GaP) 基材，以及砷化鎵 (GaAs) 基材等。

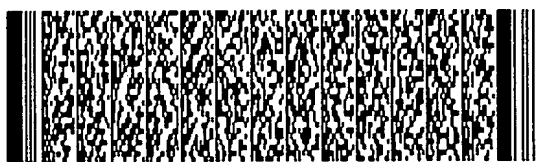
本實施例之肖基位障二極體 (SBD) 型態紫外光檢測器中，氮化鎵基礎半導體層例如係由一晶核層、一歐姆接觸層以及一主動層所構成。其中，晶核層係配置於基材上，歐姆接觸層係配置於晶核層上，且歐姆接觸層具有一第二島狀突起部分，而主動層則配置於第二島狀突起部分上，上述歐姆接觸層之第二島狀突起部分以及主動層係構成整個氮化鎵基礎半導體層的第一島狀突起部分。此外，晶核層之材質例如為  $\text{Al}_a\text{In}_b\text{Ga}_{1-a-b}\text{N}$ ，其中  $a, b \geq 0$  且  $0 \leq a+b \leq 1$ 。



五、發明說明 (5)

1；歐姆接觸層之材質例如為N型之AlcIndGal-c-dN，其中 $c, d \geq 0$  且  $0 \leq c+d \leq 1$ ；而主動層之材質例如為未摻雜之AleInfGal-e-fN，其中 $e, f \geq 0$  且  $0 \leq e+f \leq 1$ 。

本實施例之肖基勢壘二極體(SBD)型態紫外光檢測器中第一電極與第二電極之材質例如為Ni/Au、Cr/Au、Cr/Pt/Au、Ti/Al、Ti/Al/Ti/Au、Ti/Al/Pt/Au、Ti/Al/Ni/Au、Ti/Al/Ti/Au、Ti/Al/Pd/Au、Ti/Al/Cr/Au、Ti/Al/Co/Au、Cr/Al/Cr/Au、Cr/Al/Pt/Au、Cr/Al/Pd/Au、Cr/Al/Ti/Au、Cr/Al/Co/Au、Cr/Al/Ni/Au、Pd/Al/Ti/Au、Pd/Al/Pt/Au、Pd/Al/Ni/Au、Pd/Al/Pd/Au、Pd/Al/Cr/Au、Pd/Al/Co/Au、Nd/Al/Pt/Au、Nd/Al/Ti/Au、Nd/Al/Ni/Au、Nd/Al/Cr/Au、Nd/Al/Co/Au、Hf/Al/Ti/Au、Hf/Al/Pt/Au、Hf/Al/Ni/Au、Hf/Al/Pd/Au、Hf/Al/Cr/Au、Hf/Al/Co/Au、Zr/Al/Ti/Au、Zr/Al/Pt/Au、Zr/Al/Ni/Au、Zr/Al/Pd/Au、Zr/Al/Cr/Au、Zr/Al/Co/Au、TiNx/Ti/Au、TiNx/Pt/Au、TiNx/Ni/Au、TiNx/Pd/Au、TiNx/Cr/Au、TiNx/Co/Au、TiWNx/Ti/Au、TiWNx/Pt/Au、TiWNx/Ni/Au、TiWNx/Pd/Au、TiWNx/Cr/Au、TiWNx/Co/Au、NiAl/Pt/Au、NiAl/Cr/Au、NiAl/Ni/Au、NiAl/Ti/Au、Ti/NiAl/Pt/Au、Ti/NiAl/Ti/Au、Ti/NiAl/Ni/Au、Ti/NiAl/Cr/Au、N-型導電之ITO、CTO、ZnO:Al、ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、SnO<sub>2</sub>:Sb、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Sn、AgInO<sub>2</sub>:Sn、



#### 五、發明說明 (6)

In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Zn、P型導電之CuAlO<sub>2</sub>、LaCuO<sub>3</sub>、NiO、CuGaO<sub>2</sub>以及SrCu<sub>2</sub>O<sub>2</sub>。

為達上述目的，本發明提出一種金屬-半導體-金屬(MSM)型態紫外光檢測器，其主要係由一基材、一氮化鎵基礎半導體層、一氮化鎵基礎中間層以及一圖案化電極層所構成。其中，氮化鎵基礎半導體層係配置於基材上。氮化鎵基礎中間層係配置於氮化鎵基礎半導體層上，且氮化鎵基礎中間層之材質為Al<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N，其中 $x \geq 0$ ， $y \geq 0$ ， $1 \geq x+y$ 。圖案化電極層則配置於氮化鎵基礎中間層上。另外，本實施例之圖案化電極層例如係由一第一電極以及第二電極所構成，而在第一電極與第二電極上例如分別配置有第一焊墊以及第二焊墊。

本實施例之金屬-半導體-金屬(MSM)型態紫外光檢測器中，第一電極例如具有多個彼此平行排列的第一指狀凸出，而第二電極例如具有多個彼此平行排列之第二指狀凸出，且這些第一指狀凸出與第二指狀凸出例如係相互交錯配置。

本實施例之金屬-半導體-金屬(MSM)型態紫外光檢測器中，基材例如為氧化鋁(sapphire)基材、碳化矽(SiC)基材、氧化鋅(ZnO)基材、矽(Si)基材、磷化鎵(GaP)基材，以及砷化鎵(GaAs)基材。

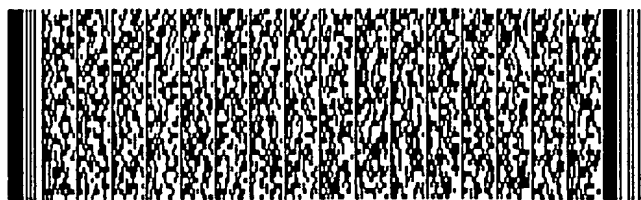
本實施例之金屬-半導體-金屬(MSM)型態紫外光檢測器中，氮化鎵基礎半導體層例如係由一晶核層以及一主動層所構成。其中，晶核層係配置於基材上，而主動層則配



#### 五、發明說明 (7)

置於晶核層上。此外，晶核層之材質例如為  $\text{AlaInbGal}-a-b\text{N}$ ，其中  $a, b \geq 0$  且  $0 \leq a+b \leq 1$ ，而主動層之材質例如為未摻雜之  $\text{AleInfGal}-e-f\text{N}$ ，其中  $e, f \geq 0$  且  $0 \leq e+f \leq 1$ 。

本實施例之金屬-半導體-金屬(MSM)型態紫外光檢測器中，圖案化電極層之材質例如為  $\text{Ni/Au}$ 、 $\text{Cr/Au}$ 、 $\text{Cr/Pt/Au}$ 、 $\text{Ti/Al}$ 、 $\text{Ti/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Nd/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Nd/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Nd/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Nd/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Nd/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Hf/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Hf/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Hf/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Hf/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Hf/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Hf/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Zr/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Zr/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Zr/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Zr/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Zr/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Zr/Al/Co/Au}$ 、 $\text{TiNx/Ti/Au}$ 、 $\text{TiNx/Pt/Au}$ 、 $\text{TiNx/Ni/Au}$ 、 $\text{TiNx/Pd/Au}$ 、 $\text{TiNx/Cr/Au}$ 、 $\text{TiNx/Co/Au}$ 、 $\text{TiWNx/Ti/Au}$ 、 $\text{TiWNx/Pt/Au}$ 、 $\text{TiWNx/Ni/Au}$ 、 $\text{TiWNx/Pd/Au}$ 、 $\text{TiWNx/Cr/Au}$ 、 $\text{TiWNx/Co/Au}$ 、 $\text{NiAl/Pt/Au}$ 、 $\text{NiAl/Cr/Au}$ 、 $\text{NiAl/Ni/Au}$ 、 $\text{NiAl/Ti/Au}$ 、 $\text{Ti/NiAl/Pt/Au}$ 、 $\text{Ti/NiAl/Ti/Au}$ 、 $\text{Ti/NiAl/Ni/Au}$ 、 $\text{Ti/NiAl/Cr/Au}$ 、N-型導電之ITO、CTO、



#### 五、發明說明 (8)

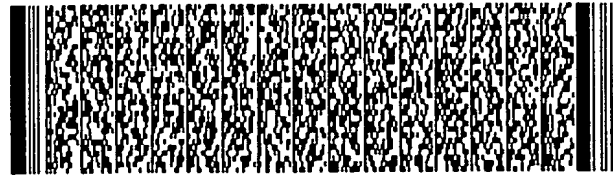
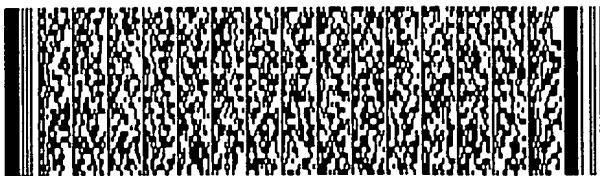
$\text{ZnO:Al}$ 、 $\text{ZnGa}_2\text{O}_4$ 、 $\text{SnO}_2\text{:Sb}$ 、 $\text{Ga}_2\text{O}_3\text{:Sn}$ 、 $\text{AgInO}_2\text{:Sn}$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3\text{:Zn}$ 、P型導電之 $\text{CuAlO}_2$ 、 $\text{LaCuOS}$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CuGaO}_2$ 以及 $\text{SrCu}_2\text{O}_2$ 。

本發明因採用高電阻率之氮化鎵基礎中間層 (high-resistivity GaN-based interlayer) 來降低紫外光檢測器的洩漏電流，故可使得紫外光檢測器的元件效能有所提升。此外，高電阻率之氮化鎵基礎中間層在製作上不需經過磊晶後的高溫熱處理，製程更形簡單。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

#### 實施方式

第3圖繪示為依照本發明一較佳實施例肖基勢壘二極體(SBD)型態之紫外光檢測器的結構示意圖。請參照第3圖，本實施例之肖基位障二極體(SBD)型態之紫外光檢測器主要係由一基材300、一氮化鎵基礎半導體層302、一高電阻率之氮化鎵基礎中間層303、一第一電極304以及一第二電極306所構成。其中，氮化鎵基礎半導體層302配置於基材300上，且氮化鎵基礎半導體層302具有一第一島狀突起部分C。氮化鎵基礎中間層303配置於氮化鎵基礎半導體層302之第一島狀突起部分C上，且氮化鎵基礎中間層303之材質例如為 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ，其中 $x \geq 0$ ， $y \geq 0$ ， $1 \geq x+y$ 。第一電極304配置於氮化鎵基礎中間層303上，而第二電極306則配置於第一島狀突起部分C以外之氮化鎵基礎



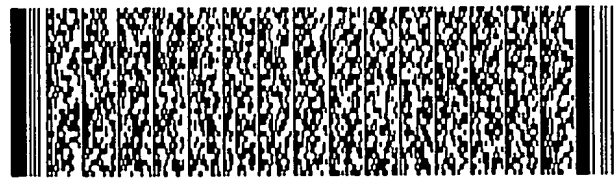
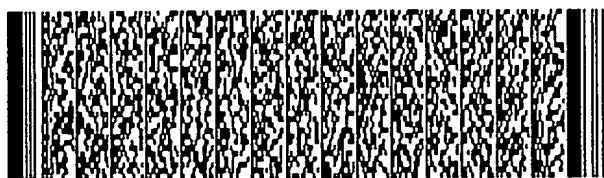
#### 五、發明說明 (9)

半導體層302上。此外，基於元件本身封裝便利性的考量，本實施例可選擇性地在上述之第一電極304與第二電極306上分別配置第一焊墊308以及第二焊墊310，以利打線製程(wire bonding process)的進行。這些第一焊墊308與第二焊墊310之材質例如為Ti/Au (50耐米/1微米)，Cr/Au或Cr/Pt/Au，或是其他可與第一電極304與第二電極306材質互相搭配的材質。

本實施例之基材300例如為氧化鋁(sapphire)基材、碳化矽(SiC)基材、氧化鋅(ZnO)基材、矽(Si)基材、磷化鎵(GaP)基材，以及砷化鎵(GaAs)基材等。

本實施例之高電阻率中間層303例如係由摻雜鐵、鎂、鋅、銅、砷、磷、碳及鉍等雜質或由低溫(溫度小於800oC,)成長之氮化鎵基礎半導體層所構成。且此高電阻率氮化鎵基礎中間層303之材質為 $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ ，其中 $x \geq 0$ ， $y \geq 0$ ， $1 \geq x+y$ 。

本實施例之氮化鎵基礎半導體層302例如係由一晶核層302a、一歐姆接觸層302b以及一主動層302c所構成。其中，晶核層302a係配置於基材300上，歐姆接觸層302b係配置於晶核層302a上，且歐姆接觸層302b具有一第二島狀突起部分D，而主動層302c則配置於第二島狀突起部分D上。由第3圖可清楚得知，歐姆接觸層302b之第二島狀突起部分D以及主動層302c係構成整個氮化鎵基礎半導體層302的第一島狀突起部分C。此外，晶核層302a之材質例如為 $Al_aIn_bGa_{1-a-b}N$ ，其中 $a, b \geq 0$ 且 $0 \leq a+b \leq 1$ ；歐姆接觸

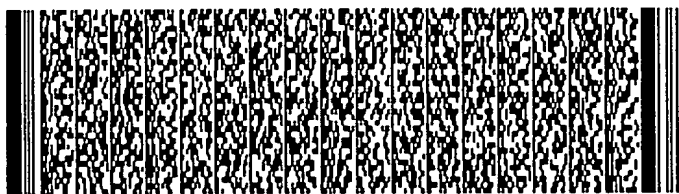




#### 五、發明說明 (10)

層302b之材質例如為N型之AlcIndGal-c-dN，其中c，d30且 $0 \leq c+d \leq 1$ ；而主動層302c之材質例如為未摻雜之AleInfGal-e-fN，其中e，f30且 $0 \leq e+f \leq 1$ 。

本實施例之第一電極304與第二電極306之材質例如為Ni/Au、Cr/Au、Cr/Pt/Au、Ti/Al、Ti/Al/Ti/Au、Ti/Al/Pt/Au、Ti/Al/Ni/Au、Ti/Al/Ti/Au、Ti/Al/Pd/Au、Ti/Al/Cr/Au、Ti/Al/Co/Au、Cr/Al/Cr/Au、Cr/Al/Pt/Au、Cr/Al/Pd/Au、Cr/Al/Ti/Au、Cr/Al/Co/Au、Cr/Al/Ni/Au、Pd/Al/Ti/Au、Pd/Al/Pt/Au、Pd/Al/Ni/Au、Pd/Al/Pd/Au、Pd/Al/Cr/Au、Pd/Al/Co/Au、Nd/Al/Pt/Au、Nd/Al/Ti/Au、Nd/Al/Ni/Au、Nd/Al/Cr/Au、Nd/Al/Co/Au、Hf/Al/Ti/Au、Hf/Al/Pt/Au、Hf/Al/Ni/Au、Hf/Al/Pd/Au、Hf/Al/Cr/Au、Hf/Al/Co/Au、Zr/Al/Ti/Au、Zr/Al/Pt/Au、Zr/Al/Ni/Au、Zr/Al/Pd/Au、Zr/Al/Cr/Au、Zr/Al/Co/Au、TiNx/Ti/Au、TiNx/Pt/Au、TiNx/Ni/Au、TiNx/Pd/Au、TiNx/Cr/Au、TiNx/Co/Au、TiWNx/Ti/Au、TiWNx/Pt/Au、TiWNx/Ni/Au、TiWNx/Pd/Au、TiWNx/Cr/Au、TiWNx/Co/Au、NiAl/Pt/Au、NiAl/Cr/Au、NiAl/Ni/Au、NiAl/Ti/Au、Ti/NiAl/Pt/Au、Ti/NiAl/Ti/Au、Ti/NiAl/Ni/Au、Ti/NiAl/Cr/Au、N-型導電之ITO、CTO、ZnO:Al、ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、SnO<sub>2</sub>:Sb、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Sn、AgInO<sub>2</sub>:Sn、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Zn、P型導電之CuAlO<sub>2</sub>、LaCuOS、



## 五、發明說明 (11)

NiO、CuGaO<sub>2</sub> 以及 SrCu<sub>2</sub>O<sub>2</sub>。

第4圖繪示為習知與本發明肖基位障二極體(SBD)型態之紫外光檢測器，在未照光情況下所量測的電流-電壓曲線比較圖。請參照第4圖，第4圖中的順向電流與反向電流係於未照光(dark)情況下所量測，由第4圖可知，在同一偏壓狀態下(特別是在-3V以上)，習知元件的漏電流現象較為嚴重，而將本發明所提出之氮化鎵基礎中間層導入肖基位障二極體(SBD)型態之紫外光檢測器中，由於其具有良好的絕緣特性，且與電極之間能夠形成良好的肖基接觸(Schottky contact)，故可大幅降低漏電流。

第5圖繪示為依照本發明一較佳實施例金屬-半導體-金屬(MSM)型態之紫外光檢測器的結構示意圖。請參照第5圖，本實施例之金屬-半導體-金屬(MSM)型態紫外光檢測器主要係由一基材400、一氮化鎵基礎半導體層402、一氮化鎵基礎中間層403以及一圖案化電極層404所構成。其中，氮化鎵基礎半導體層402係配置於基材400上。氮化鎵基礎中間層403係配置於氮化鎵基礎半導體層402上，且氮化鎵基礎中間層403之材質為Al<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N，其中 $x \geq 0$ ， $y \geq 0$ ， $1 \geq x+y$ 。圖案化電極層404則配置於氮化鎵基礎中間層403上。此外，基於元件本身封裝便利性的考量，本實施例可選擇性地在上述之第一電極406與第二電極408上分別配置第一焊墊410以及第二焊墊412，以利打線製程(wire bonding process)的進行。這些第一焊墊410與第二焊墊412之材質例如為Cr/Au，或是其他可與第一電極



## 五、發明說明 (12)

406 與第二電極408材質互相搭配的材質。

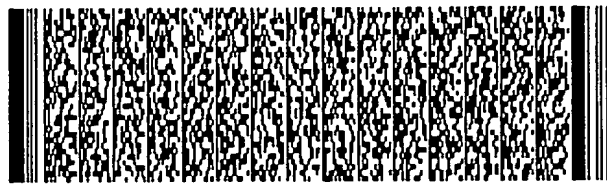
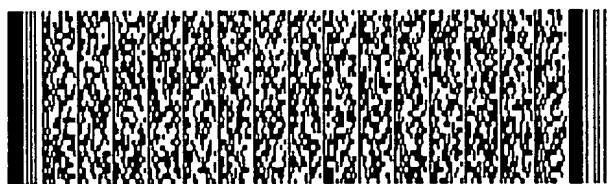
以下僅針對圖案化電極層404中的電極型態以及氮化鎵基礎半導體層進行介紹，而有關於基材400以及圖案化電極層404的材質與前述相雷同，於此不再贅述。

本實施例之第一電極406例如具有多個彼此平行排列的第一指狀凸出406a，而第二電極408例如具有多個彼此平行排列之第二指狀凸出408a，且這些第一指狀凸出406a與第二指狀凸出408a例如係相互交錯配置。

本實施例之高電阻率中間層403例如係由摻雜鐵、鎂、鋅、銅、砷、磷、碳及鉍等雜質或由低溫(溫度小於800°C,)成長之氮化鎵基礎半導體層所構成。且此高電阻率氮化鎵基礎中間層403之材質為 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ，其中 $x \geq 0$ ， $y \geq 0$ ， $1 \geq x+y$ 。

本實施例之氮化鎵基礎半導體層402例如係由一晶核層402a以及一主動層402b所構成。其中，晶核層402a係配置於基材400上，而主動層402b則配置於晶核層402a上。此外，晶核層402a之材質例如為 $\text{Al}_a\text{In}_b\text{Ga}_{1-a-b}\text{N}$ ，其中 $a, b \geq 0$ 且 $0 \leq a+b \leq 1$ ，而主動層402b之材質例如為未摻雜之 $\text{Al}_e\text{In}_f\text{Ga}_{1-e-f}\text{N}$ ，其中 $e, f \geq 0$ 且 $0 \leq e+f \leq 1$ 。

第6圖繪示為習知與本發明金屬-半導體-金屬(MSM)型態之紫外光檢測器，在未照光情況下所量測的電流-電壓曲線比較圖。請參照第6圖，第6圖中的電流值係於未照光情況下所量測，由第6圖可知，在同一偏壓狀態下(特別是在0V-14V之間)，習知元件的漏電流現象較為嚴重，而



#### 五、發明說明 (13)

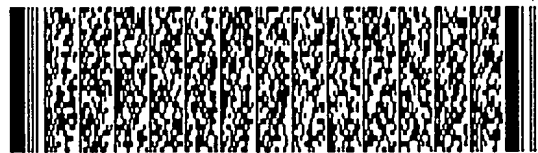
本發明將氮化鎵基礎中間層導入金屬-半導體-金屬(MSM)型態之紫外光檢測器中，由於其具有良好的絕緣特性，且與電極之間能夠形成良好的肖基接觸(Schottky contact)，故可大幅降低漏電流。

綜上所述，本發明之紫外光檢測器至少具有下列優點：

1. 因採用本發明所揭露之高電阻率氮化鎵基礎中間層來降低紫外光檢測器的洩漏電流，故可使得紫外光檢測器的元件效能有所提升。

2. 本發明所揭露之高電阻率氮化鎵基礎中間層在製作上不需經過磊晶後的高溫熱處理，製程更形簡單。

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



## 圖式簡單說明

第1圖繪示為習知肖基位障二極體(SBD)型態之紫外光檢測器的結構示意圖；

第2圖繪示為習知金屬-半導體-金屬(MSM)型態之紫外光檢測器的結構示意圖；

第3圖繪示為依照本發明一較佳實施例肖基位障二極體(SBD)型態之紫外光檢測器的結構示意圖；以及

第4圖繪示為習知與本發明肖基位障二極體(SBD)型態之紫外光檢測器，在未照光情況下所量測的電流-電壓曲線比較圖；

第5圖繪示為依照本發明一較佳實施例金屬-半導體-金屬(MSM)型態之紫外光檢測器的結構示意圖；以及

第6圖繪示為習知與本發明金屬-半導體-金屬(MSM)型態之紫外光檢測器，在未照光情況下所量測的電流-電壓曲線比較圖。

### 【圖式標示說明】

100、200、300、400：基材

102、202、302、402：氮化鎵基礎半導體層

102a、202a、302a、402a：晶核層

102b、302b：歐姆接觸層

102c、202b、302c、402b：主動層

104、206、304、406：第一電極

106、208、306、408：第二電極

108、210、308、410：第一焊墊

110、212、310、412：第二焊墊



圖式簡單說明

204、404：圖案化電極層

206a、406a：第一指狀電極

208a、408a：第二指狀電極

A、C：第一島狀突起部分

B、D：第二島狀突起部分



## 六、申請專利範圍

1. 一種紫外光檢測器，包括：

一基材；

一氮化鎵基礎半導體層，配置於該基材上，其中該氮化鎵基礎半導體層具有一第一島狀突起部分；

一高電阻率氮化鎵基礎中間層，配置於該氮化鎵基礎半導體層之該第一島狀突起部分上，且該氮化鎵基礎中間層之材質為 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ，其中 $x \geq 0$ ， $y \geq 0$ ， $1 \geq x+y$ ；

一第一電極，配置於該氮化鎵基礎中間層上；以及

一第二電極，配置於該第一島狀突起部分以外之該氮化鎵基礎半導體層上。

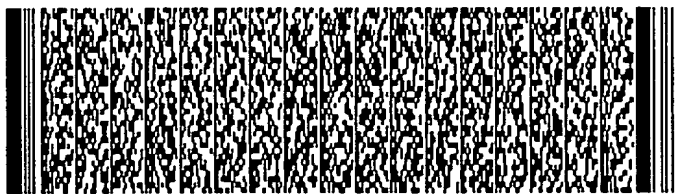
2. 如申請專利範圍第1項所述之紫外光檢測器，更包括一第一焊墊，其中該第一焊墊係配置於該第一電極上。

3. 如申請專利範圍第1項所述之紫外光檢測器，更包括一第二焊墊，其中該第二焊墊係配置於該第二電極上。

4. 如申請專利範圍第1項所述之紫外光檢測器，其中該基材包括氧化鋁(sapphire)基材、碳化矽(SiC)基材、氧化鋅(ZnO)基材、矽(Si)基材、磷化鎵(GaP)基材，以及砷化鎵(GaAs)基材。

5. 如申請專利範圍第1項所述之紫外光檢測器，其中該高電阻率氮化鎵基礎中間層包括由摻雜鐵、鎂、鋅、銅、砷、磷、碳及鉍等雜質或由低溫(溫度小於 $800^\circ\text{C}$ ，)成長之氮化鎵基礎半導體層所構成。

6. 如申請專利範圍第1項所述之紫外光檢測器，其中該氮化鎵基礎半導體層包括：



## 六、申請專利範圍

一 晶核層，配置於該基材上；

一 歐姆接觸層，配置於該晶核層上，其中該歐姆接觸層具有一第二島狀突起部分；以及

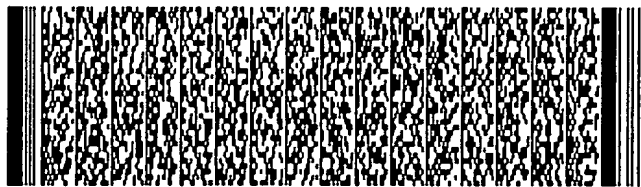
一 主動層，配置於該第二島狀突起部分上，其中該歐姆接觸層之該第二島狀突起部分與該主動層係構成該第一島狀突起部分。

7. 如申請專利範圍第6項所述之紫外光檢測器，其中該晶核層之材質包括 $\text{AlaInbGa1-a-bN}$ ，其中 $a, b \geq 0$  且  $0 \leq a+b \leq 1$ 。

8. 如申請專利範圍第6項所述之紫外光檢測器，其中該歐姆接觸層之材質包括N型之 $\text{AlcIndGa1-c-dN}$ ，其中 $c, d \geq 0$  且  $0 \leq c+d \leq 1$ 。

9. 如申請專利範圍第6項所述之紫外光檢測器，其中該主動層之材質包括未摻雜之 $\text{AleInfGa1-e-fN}$ ，其中 $e, f \geq 0$  且  $0 \leq e+f \leq 1$ 。

10. 如申請專利範圍第1項所述之紫外光檢測器，其中該第一電極與該第二電極之材質包括 $\text{Ni/Au}$ 、 $\text{Cr/Au}$ 、 $\text{Cr/Pt/Au}$ 、 $\text{Ti/Al}$ 、 $\text{Ti/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Nd/Al/Pt/Au}$ 、





## 六、申請專利範圍

Nd/Al/Ti/Au、Nd/Al/Ni/Au、Nd/Al/Cr/Au、Nd/Al/Co/Au、  
Hf/Al/Ti/Au、Hf/Al/Pt/Au、Hf/Al/Ni/Au、  
Hf/Al/Pd/Au、Hf/Al/Cr/Au、Hf/Al/Co/Au、  
Zr/Al/Ti/Au、Zr/Al/Pt/Au、Zr/Al/Ni/Au、  
Zr/Al/Pd/Au、Zr/Al/Cr/Au、Zr/Al/Co/Au、  
TiNx/Ti/Au、TiNx/Pt/Au、TiNx/Ni/Au、TiNx/Pd/Au、  
TiNx/Cr/Au、TiNx/Co/Au、TiWNx/Ti/Au、TiWNx/Pt/Au、  
TiWNx/Ni/Au、TiWNx/Pd/Au、TiWNx/Cr/Au、  
TiWNx/Co/Au、NiAl/Pt/Au、NiAl/Cr/Au、NiAl/Ni/Au、  
NiAl/Ti/Au、Ti/NiAl/Pt/Au、Ti/NiAl/Ti/Au、  
Ti/NiAl/Ni/Au、Ti/NiAl/Cr/Au、N-型導電之ITO、CTO、  
ZnO:Al、ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、SnO<sub>2</sub>:Sb、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Sn、AgInO<sub>2</sub>:Sn、  
In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Zn、P型導電之CuAlO<sub>2</sub>、LaCuOS、NiO、CuGaO<sub>2</sub>以及  
SrCu<sub>2</sub>O<sub>2</sub>。

11. 一種紫外光檢測器，包括：

一基材；

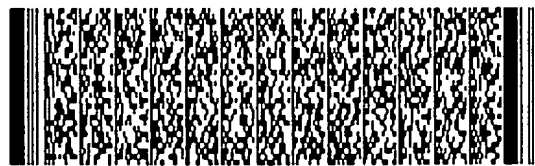
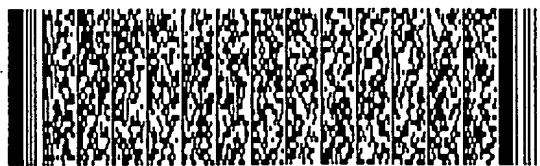
一氮化鎵基礎半導體層，配置於該基材上；

一高電阻率氮化鎵基礎中間層，配置於該氮化鎵基礎  
半導體層上，且該氮化鎵基礎中間層之材質為  
 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ，其中 $x \geq 0$ ， $y \geq 0$ ， $1 \geq x+y$ ；以及

一圖案化電極層，配置於該氮化鎵基礎中間層上。

12. 如申請專利範圍第11項所述之紫外光檢測器，其  
中該圖案化電極層包括一第一電極以及第二電極。

13. 如申請專利範圍第12項所述之紫外光檢測器，其



#### 六、申請專利範圍

中該第一電極具有複數個第一指狀凸出，而該第一電極具有複數個第二指狀凸出，且該些第一指狀凸出與該些第二指狀凸出係相互交錯配置。

14. 如申請專利範圍第12項所述之紫外光檢測器，更包括一第一焊墊，其中該第一焊墊係配置於該第一電極上。

15. 如申請專利範圍第12項所述之紫外光檢測器，更包括一第二焊墊，其中該第二焊墊係配置於該第二電極上。

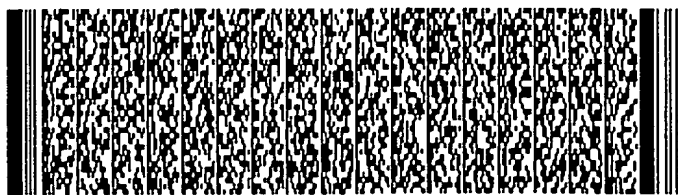
16. 如申請專利範圍第11項所述之紫外光檢測器，其中該基材包括氧化鋁(sapphire)基材、碳化矽(SiC)基材、氧化鋅(ZnO)基材、矽(Si)基材、磷化鎵(GaP)基材，以及砷化鎵(GaAs)基材。

17. 如申請專利範圍第11項所述之紫外光檢測器，其中該高電阻率氮化鎵基礎中間層包括由摻雜鐵、鎂、鋅、銅、砷、磷、碳及鉍等雜質或由低溫(溫度小於800°C)成長之氮化鎵基礎半導體層所構成。

18. 如申請專利範圍第11項所述之紫外光檢測器，其中該氮化鎵基礎半導體層包括：

- 一晶核層，配置於該基材上；以及
- 一主動層，配置於該晶核層上。

19. 如申請專利範圍第18項所述之紫外光檢測器，其中該晶核層之材質包括 $\text{Al}_a\text{In}_b\text{Ga}_{1-a-b}\text{N}$ ，其中 $a, b \geq 0$  且  $0 \leq a+b \leq 1$ 。



#### 六、申請專利範圍

20. 如申請專利範圍第18項所述之紫外光檢測器，其中該主動層之材質包括未摻雜之 $\text{AlInGa}_{1-e-f}\text{N}$ ，其中 $e, f \geq 0$  且  $e+f \leq 1$ 。

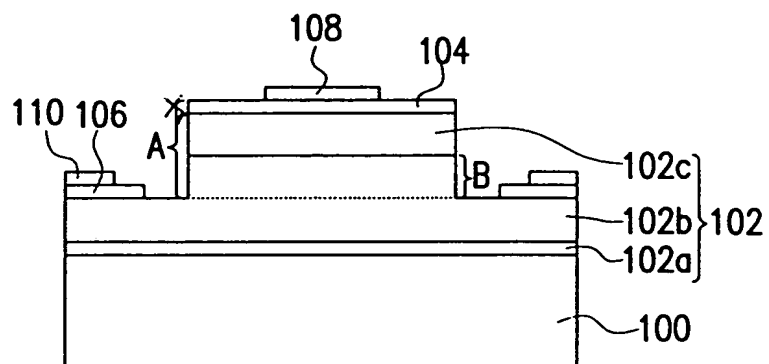
21. 如申請專利範圍第11項所述之紫外光檢測器，其中該圖案化電極層之材質包括 $\text{Ni/Au}$ 、 $\text{Cr/Au}$ 、 $\text{Cr/Pt/Au}$ 、 $\text{Ti/Al}$ 、 $\text{Ti/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Ti/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Cr/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Pd/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Nd/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Nd/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Nd/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Nd/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Nd/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Hf/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Hf/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Hf/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Hf/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Hf/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Hf/Al/Co/Au}$ 、 $\text{Zr/Al/Ti/Au}$ 、 $\text{Zr/Al/Pt/Au}$ 、 $\text{Zr/Al/Ni/Au}$ 、 $\text{Zr/Al/Pd/Au}$ 、 $\text{Zr/Al/Cr/Au}$ 、 $\text{Zr/Al/Co/Au}$ 、 $\text{TiN}_x/\text{Ti/Au}$ 、 $\text{TiN}_x/\text{Pt/Au}$ 、 $\text{TiN}_x/\text{Ni/Au}$ 、 $\text{TiN}_x/\text{Pd/Au}$ 、 $\text{TiN}_x/\text{Cr/Au}$ 、 $\text{TiN}_x/\text{Co/Au}$ 、 $\text{TiWN}_x/\text{Ti/Au}$ 、 $\text{TiWN}_x/\text{Pt/Au}$ 、 $\text{TiWN}_x/\text{Ni/Au}$ 、 $\text{TiWN}_x/\text{Pd/Au}$ 、 $\text{TiWN}_x/\text{Cr/Au}$ 、 $\text{TiWN}_x/\text{Co/Au}$ 、 $\text{NiAl/Pt/Au}$ 、 $\text{NiAl/Cr/Au}$ 、 $\text{NiAl/Ni/Au}$ 、 $\text{NiAl/Ti/Au}$ 、 $\text{Ti/NiAl/Pt/Au}$ 、 $\text{Ti/NiAl/Ti/Au}$ 、 $\text{Ti/NiAl/Ni/Au}$ 、 $\text{Ti/NiAl/Cr/Au}$ 、N-型導電之ITO、CTO、 $\text{ZnO:Al}$ 、 $\text{ZnGa}_2\text{O}_4$ 、 $\text{SnO}_2:\text{Sb}$ 、 $\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{Sn}$ 、 $\text{AgInO}_2:\text{Sn}$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Zn}$ 、P



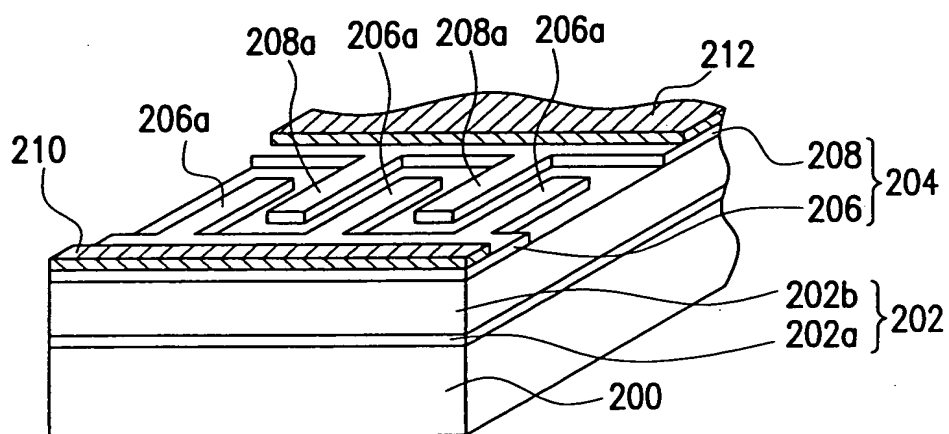
六、申請專利範圍

型導電之 $\text{CuAlO}_2$ 、 $\text{LaCuOS}$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CuGaO}_2$ 以及 $\text{SrCu}_2\text{O}_2$ 。

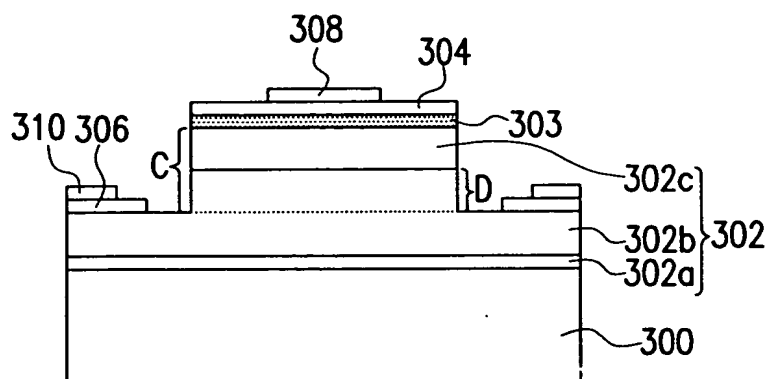




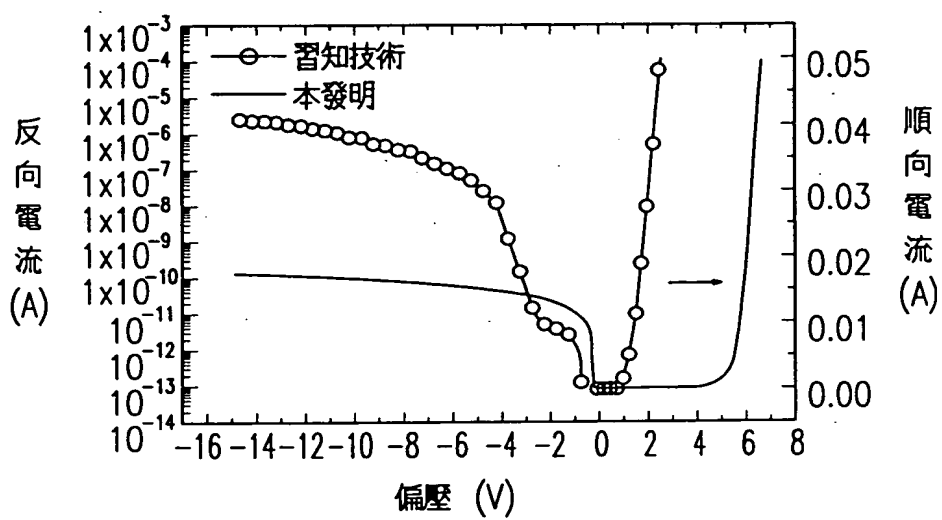
第 1 圖



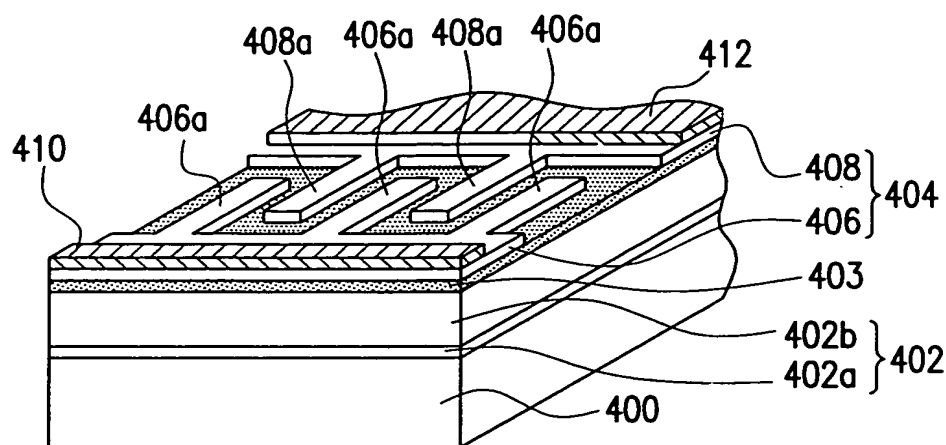
第 2 圖



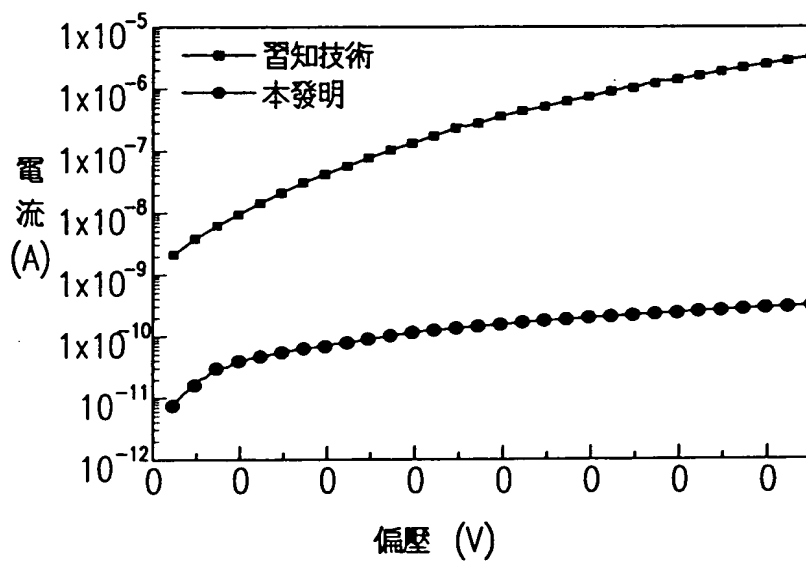
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖

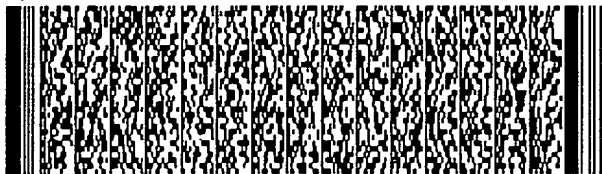
第 1/25 頁



第 2/25 頁



第 2/25 頁



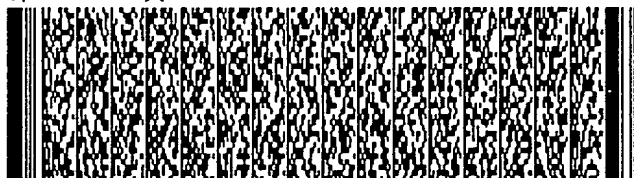
第 3/25 頁



第 4/25 頁



第 5/25 頁



第 5/25 頁



第 6/25 頁



第 6/25 頁



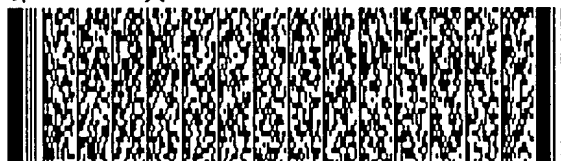
第 7/25 頁



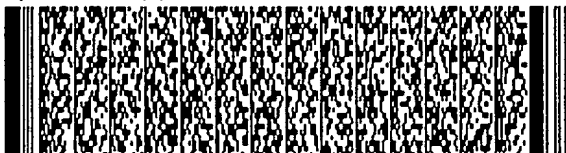
第 7/25 頁



第 8/25 頁



第 8/25 頁



第 9/25 頁



第 9/25 頁



第 10/25 頁





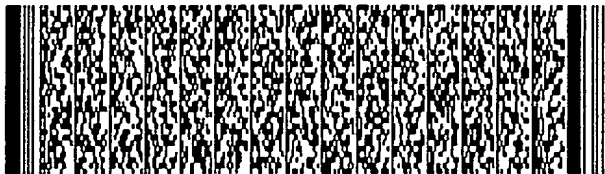
第 10/25 頁



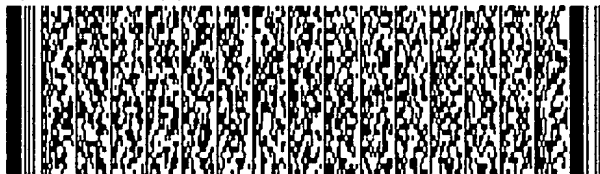
第 11/25 頁



第 12/25 頁



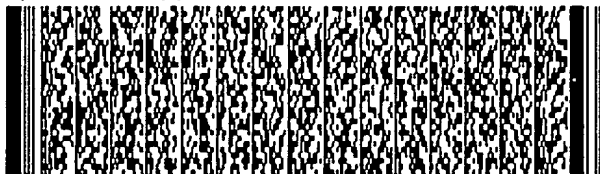
第 12/25 頁



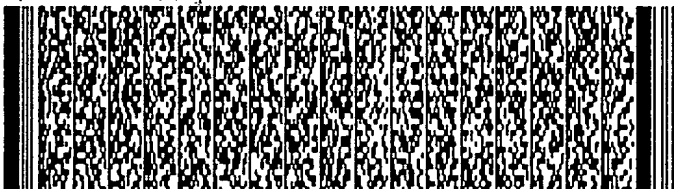
第 13/25 頁



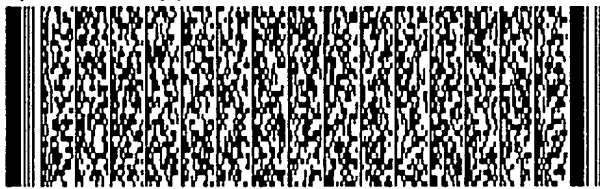
第 13/25 頁



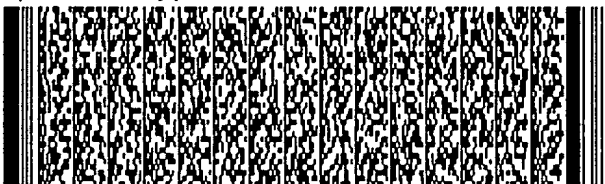
第 14/25 頁



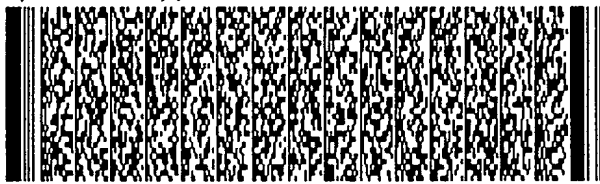
第 15/25 頁



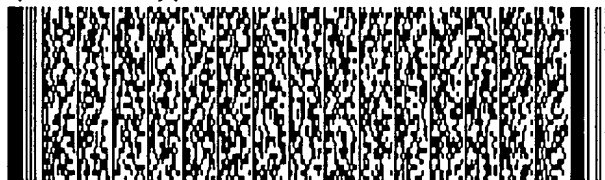
第 15/25 頁



第 16/25 頁



第 16/25 頁



第 17/25 頁



第 17/25 頁



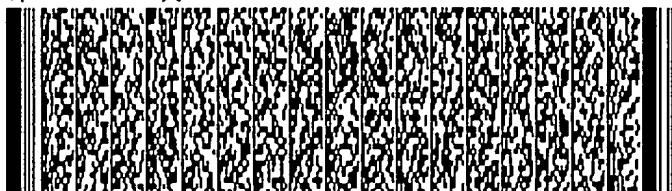
第 18/25 頁



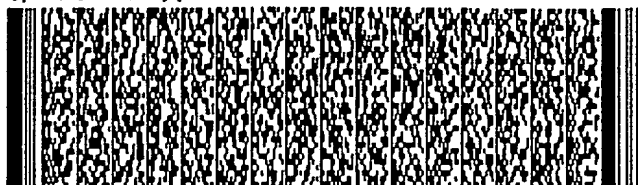
第 19/25 頁



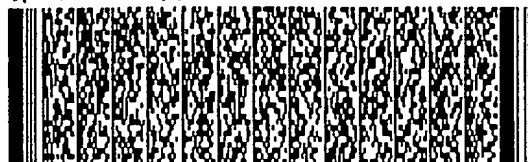
第 20/25 頁



第 21/25 頁



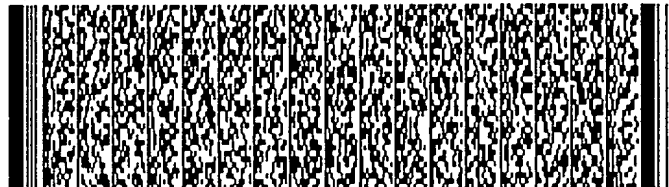
第 22/25 頁



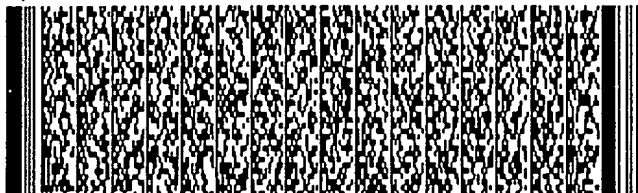
第 22/25 頁



第 23/25 頁



第 24/25 頁



第 25/25 頁

